

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 07-302765
(43) Date of publication of application : 14.11.1995

(51) Int. Cl.

H01L 21/205
H01L 21/3065
H01L 21/31

(21) Application number : 06-115865
(22) Date of filing : 02.05.1994

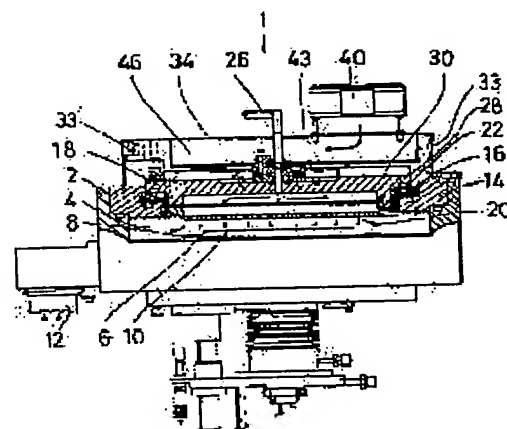
(71) Applicant : NIPPON ASM KK
(72) Inventor : IKEDO YOZO
INOUE MICHIO

(54) AIR-COOLED PROCESSOR AND CONTINUOUSLY PROCESSING METHOD USING THIS PROCESSOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the plasma CVD device capable of equalizing the film thickness even if the following steps are continuously performed i.e., the first step of forming a nitride film etc., the second step of carrying out the processed bodies after the formation, the third step of etching the reaction chamber and the fourth step of carrying the next wafer in.

CONSTITUTION: A shower head 18 is composed of the upper wall of a reaction chamber 4 wherefrom a reaction gas flows to a workpiece. A heat sink 30 is arranged in contact with the upper surface of the shower head 18 while the heat sink 30 is provided with a fin extending in the radial direction. A cooling fan 40 is provided on a cap cover 34 covering the circular cover encircling the periphery of the heat sink 30. On the other hand, a thermocouple is fitted to the heat sink 30 to monitor the temperature of the shower head 18 so that, when the shower head temperature rises exceeding the specified temperature, the cooling fan 40 may be started to control the shower head temperature.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2840026

[Date of registration] 16.10.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-302765

(43) 公開日 平成7年(1995)11月14日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 21/205

21/3065

21/31

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

H 0 1 L 21/ 302

21/ 31

B

C

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平6-115865

(22) 出願日

平成6年(1994)5月2日

(71) 出願人 000227973

日本エー・エス・エム株式会社

東京都多摩市永山6丁目23番1

(72) 発明者 池戸 陽三

東京都多摩市永山6丁目23番1 日本エ

ー・エス・エム株式会社内

(72) 発明者 井上 道雄

兵庫県伊丹市端原4丁目1番地 三菱電機

株式会社北伊丹製作所内

(74) 代理人 弁理士 竹内 澄夫 (外1名)

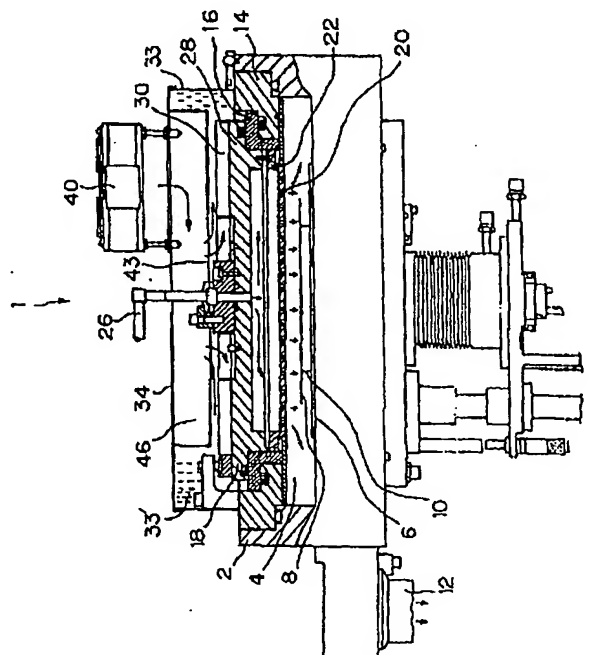
(54) 【発明の名称】 空冷式の処理装置および該装置を利用して連続して被処理体を処理する方法

(57) 【要約】

(修正有)

【目的】 窒化膜等を形成し、成膜後にその被処理体を搬出し、反応室をエッチングし、次のウエハを反応室から搬入するという工程を連続して行っても、成膜の厚さが一様となるプラズマCVD装置を提供する。

【構成】 反応室4の上壁はシャワーヘッド18から構成され、そこから反応ガスが被処理体に流れる。前記シャワーヘッドの上面に接触するようにヒートシンク30が設置され、ヒートシンク30には半径方向に伸びるフィン31が設けられている。前記ヒートシンクの周囲を囲む円形カバー32上を覆うキャップカバー34上に冷却ファン40が設けられている。ヒートシンク30に熱電対が取り付けられ、シャワーヘッドの温度がモニターされ、所定の温度以上にシャワーヘッドの温度が上昇したときに冷却ファンが起動し、シャワーヘッドの温度が制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理チャンバーの処理室の下壁を構成するサセプタ上に被処理体が載置され、その被処理体上方に位置し前記処理室の上壁を構成するシャワーヘッドから処理ガスが被処理体に流れ、被処理体上が処理される処理装置において、

前記シャワーヘッドを冷却のための空気流を形成するための手段を有することを特徴とする処理装置。

【請求項2】 前記処理ガスが反応ガスであり、前記処理装置が、被処理体上に薄膜を形成するプラズマCVD装置である、ことを特徴とする請求項1に記載の処理装置。

【請求項3】 前記処理ガスがエッチングガスであり、前記処理装置が、被処理体上をエッチするエッチング装置である、ことを特徴とする請求項1に記載の処理装置。

【請求項4】 請求項2または3に記載の処理装置であって、前記空気流形成手段が、前記シャワーヘッドの上面と接触するヒートシンク、および該ヒートシンクの上方に位置する冷却ファンとから成り、前記ヒートシンクの上面には、多数の冷却片が設けられている、ことを特徴とする処理装置。

【請求項5】 請求項4に記載の処理装置であって、前記冷却ファンが、前記ヒートシンクの周囲を囲む円筒部の上を覆うカバー上に設けられ、前記冷却ファンにより発生した空気流は、前記カバーの前記冷却ファンに対応する場所に形成された開口から内部に入る流れ、または前記開口から外へ出る流れである、ことを特徴とする処理装置。

【請求項6】 請求項2または3に記載の処理装置であって、前記ヒートシンクに熱電対が取り付けられ、前記シャワーヘッドの温度をモニターし、所定の温度以上に前記シャワーヘッドの温度が上昇したときに前記冷却ファンを起動する、ことを特徴とする処理装置。

【請求項7】 前記円筒部に空気流通穴を有する、ことを特徴とする請求項5に記載の処理装置。

【請求項8】 処理チャンバーの処理室の下壁を構成するサセプタ上に被処理体が載置され、その被処理体上に位置し前記処理室の上壁を構成するシャワーヘッドから反応ガスが被処理体に流れ、その上に薄膜が形成されるプラズマCVD装置であって、前記シャワーヘッド上に冷却のための空気流を形成するための手段を有するプラズマCVD装置において、

- a) 前記空気形成手段により前記シャワーヘッドを所定の温度に維持する工程と、
- b) 被処理体を処理室に挿入し、前記被処理体上に薄膜を形成する工程と、
- c) 前記薄膜が形成された被処理体を処理室から搬出

する工程と、

d) 前記処理室をエッチングする工程と、

e) 前記a)工程から前記d)工程を、所定の枚数の被処理体に薄膜を形成するまで繰り返す工程と、から成る方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は複数の半導体ウエハ、セラミック、ガラス、金属板等の被処理体に連続して、薄膜の形成等所定の処理を行う枚葉式処理装置および方法に関する。

【0002】

【従来技術】半導体ウエハに窒化膜等を形成するプラズマCVD装置には、パッチ式と枚葉式がある。パッチ式は、蒸着速度が遅いが一度の複数のウエハを処理できる特徴をもつ。これに対し、枚葉式はウエハを一枚一枚処理するものの、パッチ内の均一性の問題がないという特徴をもつ。今日直径の大きなウエハの処理が行われるようになり、このようなウエハの処理に枚葉式のプラズマCVD装置は適している。

【0003】枚葉式のプラズマCVD装置で、複数のウエハを処理するためには、ウエハを一枚CVD装置の処理室に搬入し、窒化膜を形成し、成膜後にそのウエハをそこから搬出し、処理室をエッチングし、次のウエハを処理室に搬入するという工程を連続して行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のプラズマCVD装置で、このような連続工程を行うと、処理工程が進むにつれて処理ガスを供給するシャワーヘッドの温度も上昇するが、図5に示すように、ウエハ上に形成される膜の膜厚もまた、シャワーヘッドの温度の上昇とともに増加する。

【0005】シャワーヘッドの温度が一定となると各処理で形成される膜の膜厚も一定となるが、図6に示すように（“●”で示す）ウエハの処理枚数が更に増加すると、膜厚が減少してくる。また、図7に示すように、従来の装置では処理枚数の増加とともにウエハ上に形成される薄膜の面内に凹凸が表れてくる。

【0006】このように、従来のプラズマCVD装置で、ウエハの処理量を上げるために、上記工程を連続して行うと、処理枚数とともに膜厚が変化し、かつ個々のウエハ上の膜の面内の均一性も変化する。これでは、処理量を高めることができない。

【0007】また、複数のウエハ、セラミック、ガラス、金属板等の表面を順次エッチングするために、エッチャー（上記CVD装置もエッチャーとして使用し得る）においてエッチングガスをシャワーヘッドより流して処理するが、薄膜生成と同様に、処理枚数の増加とともに、表面上でのエッチングの均一性も変化する。処理量を高めることができない。

【0008】そこで、本発明の目的は、被処理体をCVD装置の処理室に搬入し、窒化膜を形成し、成膜後にその被処理体をそこから搬出し、処理室をエッチングし、次のウエハを処理室から搬入するという工程を連続して行っても、成膜の厚さが一様となるプラズマCVD装置を提供することである。

【0009】本発明の他の目的は、個々の被処理体上に形成される膜の面を均一にする上記プラズマCVD装置を提供することである。

【0010】さらに、本発明の目的は、プラズマCVD装置で、連続して処理する被処理体の枚数にかかわらず一様で、均一な膜を形成する方法を提供することである。

【0011】さらに、本発明の目的は、複数の被処理体を順次エッチングしても、エッチング厚さが一様なエッチング装置を提供することである。

【0012】さらに、本発明の他の目的は、個々の被処理体を均一にエッチングする上記エッチング装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の処理装置は、処理チャンバーの処理室の下壁を構成するサセプタ上に載置される被処理体に処理ガスを供給するシャワーヘッドを冷却するための空気流を形成するための手段を有することを特徴とする。

【0014】この空気流形成手段は、シャワーヘッドの上面と接触するヒートシンク、および該ヒートシンクの上方に位置する冷却ファンとから形成し得る。冷却効率を高めるために、ヒートシンクの上面に冷却片、たとえば半径方向に伸びる多数のフィンを設けることが望ましい。

【0015】冷却ファンは、処理室上にヒートシンクの周囲を囲む円筒部の上を覆うカバー上に設けられる。冷却ファンにより発生した空気流は、カバーの冷却ファンに対応する場所に形成された開口からカバー内に入る流れ、またはその開口から外に出る流れである。少なくとも円筒部の内側に空気通過穴を設けると冷却効率をより高めることができる。

【0016】シャワーヘッドの温度のモニターは、ヒートシンクに設けられた熱検出手段、たとえば熱電対により行われ、所定の温度以上にシャワーヘッドの温度が上昇したときに冷却ファンが起動する。

【0017】本発明の方法は、処理チャンバーの処理室の下壁を構成するサセプタ上に載置される被処理体に処理ガスを供給するシャワーヘッドを冷却するための空気流を形成するための手段を有するプラズマCVD装置において、a) 空気流形成手段によりシャワーヘッドを所定の温度に維持する工程と、b) 被処理体を処理室に挿入し、被処理体上に薄膜を形成する工程と、c) 薄膜が形成された被処理体を処理室から搬出する工程と、d)

処理室をエッチングする工程と、e) a) 工程からd) 工程を、所定の枚数の被処理体に薄膜を形成するまで繰り返す工程とから成る。ここで、シャワーヘッドの温度は約113℃であることが最も望ましい。

【0018】

【実施例】図1は本発明の一実施例である枚葉式プラズマCVD装置1の部分断面図を示す。CVD装置1の処理チャンバー2内には処理室4が形成されるが、処理室4の下壁を構成するサセプタ6は上下動可能に設けられ、被処理基体であるウエハ8はウエハ持ち上げ用ピン支持機構（図示せず）のピン10により支持される。サセプタ6内にはヒータが埋め込まれ、ウエハの温度を設定値に加熱する。処理室4内のガスは排気管12を通して排気される。このサセプタ、ウエハ持ち上げ用ピン支持機構、ヒータ、排気管は従来のCVD装置の構造をもち、したがって説明を簡潔にするために図1ではこれら構造を略示する。

【0019】処理チャンバー2の上部内側には中間環状部14が取り付けられ、さらにその内側に内側環状部16が取り付けられている。その内側環状部16の内側には、シャワーヘッド18が設けられている。シャワーヘッド18は、多数の穴20を有し処理室4の上壁を構成するボトムプレート22と、平坦な上面を有し、処理ガスを送るためのパイプ26が連結されたトッププレート28とから構成される。シャワーヘッド18内には、平坦な円形空洞が設けられ、パイプ26により導入された処理（反応）ガスが多数の穴20から均等に流出するようになっている。

【0020】シャワーヘッド18のトッププレート28の平坦な上面にはヒートシンク30が取り付けられている（図2）。この実施例では取り付け容易にするためヒートシンク30は6個の扇状のセグメント30'から成り、1つの基本的なセグメントの平面図が図3aに示されている。図3bは、図3aの線b-bにぞったセグメントの断面図を示す。

【0021】図3に示すように各セグメント30'は、半径方向に複数のフィン31が設けられている。フィン31が内側から外側に伸びているのは、後で説明するように空気流を中央から半径方向外側（またはその逆）に流し、ヒートシンク30そしてシャワーヘッド18を冷却するためである。しかし、空気流によりヒートシンク30、シャワーヘッド18を冷却できれば、このような板状のフィンである必要なく、小片の多数のフィンを一列の並べたものでもよく、あるいは針金のような棒状片を放射状に並べたものでもよい。また、ヒートシンク30をトッププレート28と一体にしても同様に冷却効果を得ることができる。

【0022】ヒートシンク30のセグメントのいずれかに凹部32（図2）が形成され、その中にサーミスタ型熱電対（図示せず）が取付けられヒートシンク30、した

がってシャワーヘッド28の温度がモニターされる。

【0023】処理チャンバー2の上面には、円形カバー33が取り付けられ、そのカバー33は、図4に示すキャップカバー34で覆われている。キャップカバー34は取り付け容易にするために2つのカバー部35(図4a)および36(図4b)から成る。一方のカバー部35には大きな開口38と、小さな開口39を形成する切り欠き部39'が形成されている。開口38の上方には冷却ファン40が取り付けられ、冷却ファン40により生じた空気流が、この開口38を通して出入りすることができる(図1)。

【0024】カバー部35の下には、図4aで点線により示した半略長円の形をしたプレート41が周囲壁42を介して取り付けられている。さらにプレート41には円形開口43を形成する切り欠き部43'を有する。同様にカバー36の下にも、図4cで点線により示した半円形のプレート44が周囲壁45を介して取り付けられている。さらに、プレート44にも円形開口43を形成する切り欠き部43''を有する。

【0025】これらカバー部35および36からキャップカバー34を形成すると、キャップカバー34と、プレート41および44並びに周囲壁42および45とによりほぼ円形の空洞46(図1参照)が形成される。したがって、冷却ファン40により生じた空気流は、開口38から空洞46に入り、さらにそこから開口43を通過してヒートシンク30へと流れる。かくして、空気流は中央からずれた開口38から導入されるけれども、ヒートシンク30の中央から半径方向外側へ流れることができ、シャワーヘッド18を均等に空気冷却できる。

【0026】もちろん、冷却ファンが下方から上方へと流れる空気流を形成しても同様の冷却が行える。すなわち、かかる空気流が形成すると、空気がヒートシンク30の周囲から中心方向に流れ、開口39を通り外へと流れ、冷却が達成される。

【0027】上記実施例は、中央にパイプ26が垂直に伸びているため、中央に冷却ファンを配置できないことから、プレート41および44を用いて冷却ファンによる空気流を空洞46内に導き、中央の開口43からヒートシンク18へと流す。しかし、パイプ26を中心からずらすことで、冷却ファンを中央に配置することができる。この場合は、キャップカバー34の下にプレート41、44を設けなくてもよい。

【0028】冷却効果を高め、さらにより効果的な上記空気流を形成するために、円形カバー33にパンチングなどにより穴33'を形成することが望ましい。

【0029】上で説明した上記実施例の装置はプラズマCVD装置であるが、本装置は反応ガスの代わりにエッチングガスを流すことで、エッチング装置(エッチャー)としても使用し得る。この場合も、上述したように、冷却ファンにより空気流が形成されると、順次挿入

された被処理体を一様で、均一にエッチングすることができる。

【0030】また、上記冷却ファン、キャップカバー、ヒートシンクを従前のエッチング装置に装備させることで、上記同様に一様で、均一なエッチングを行うことができる。

【0031】なお、上記CVD装置、エッチング装置は半導体ウエハのみならず、セラミック、ガラス、金属板等にも所望の処理を行える。

【0032】例

上記実施例に示すCVD装置を用いてウエハの挿入、デポジション、ウエハの搬出、エッチング、ウエハの挿入という一連の処理工程を実行した例を説明する。

【0033】一連の処理工程で実行するデポジションの条件、エッチング条件は以下の表に示すとおりである。

【0034】

【表1】

表1 (デポジション条件)

SiH ₄	220 cc/min
NH ₃	900 cc/min
N ₂	600 cc/min
PRESS	3.75 torr
RF	
HF	450 W
LF	500 W
GAP	10 mm
TEMP	420 °C

【表2】

表2 (エッチング条件)

C ₂ F ₆	1500 cc/min
O ₂	2000 cc/min
PRESS	3.0 torr
RF	
HF	700 W
GAP	14 mm
TEMP	420 °C

【0035】図1に示す装置で、以下の表3に示すように、冷却ファンを起動させないときでも(空冷仕様(ファンOFF))、シャワーヘッド18の温度は139℃であった。これに対し、冷却のための空気流を形成する手段である、ヒートシンク30、円形カバー32、キャップカバー34および冷却ファン40を設置する前では(標準仕様の場合)、シャワーヘッド18の温度は160℃に達していた。冷却ファンを起動させると(空冷仕様(ファンON))、その温度は68℃となった。

【0036】

【表3】

表3

空冷性能	
	到達温度 (°C)
標準仕様	160
空冷仕様 (ファンOFF)	139
空冷仕様 (ファンON) -MAX	68

【0037】ヒートシンクに設置された熱電対による検知温度が所定の温度を越えたとき、冷却ファンを起動するようにし、シャワーヘッドの温度を所定の温度に維持して、上記デポジション条件、エッチング条件で、装置にウエハを挿入し、デポジションを行い、ウエハを取り出し、装置のエッチングを行い、つづいて新たなウエハを挿入するという一連の処理をウエハ100枚まで行った。

【0038】シャワーヘッドを113°Cに維持した場合、140°Cに維持した場合、および標準仕様の場合の結果を図6に示す。図6から分かるように、空気流を形成する手段を設け冷却ファンを起動することで、シャワーヘッドを113°Cに維持したとき、ウエハに形成される膜厚は100枚目に至るまでほぼ一定であった（図6において“○”で示す）。また140°Cに維持したときも53枚目に至るまでほぼ一定であった。

【0039】これに対して、標準仕様の場合、すなわち、冷却のための空気流を形成する手段を設けしないで上記処理をおこなった場合は、シャワーヘッドの温度の上昇とともに27枚目まで膜厚も上昇し（図5）、また55枚目あたりから次第に膜厚は減少し（図6において“●”で示す）、連続処理において一様な膜厚の形成ができない。

【0040】また、薄膜が形成されたウエハの面内分布のマッピングを1枚目、25枚目、50枚目、100枚目についてとったところ、図7に示すように、シャワーヘッドの温度を113°Cに維持したときは、1枚目、25枚目、50枚目、100枚目もその表面にほとんど変化は見られなかった。140°Cにシャワーヘッドの温度を維持したときは、50枚目まではほとんど表面に変化はない。これに対し、空冷をしないときは、25枚目には凹凸があらわれ、その変化は50枚目、100枚目では著しくなった。

【0041】さらに、膜質を調べたところ、表4のようになった。

【表4】

表4

膜質評価結果

	空冷無し	113°C	114°C
膜厚 (Å)	7769	7819	7373
ウエハ間 (±%)	3.10	2.48	3.61
面内 (±%)	1.55	0.67	2.39
屈折率	2.086	2.056	2.097
STRESS (dyn/cm ²)	-2.67×10 ⁻⁹	-2.67×10 ⁻⁹	-2.26×10 ⁻⁹

いずれの場合でも、ストレスには差がなく、屈折率は113°Cのときが最も低くなった。

【0042】冷却を行わないとき、ウエハに形成される膜厚が処理の枚数により変化し、また個々のウエハの膜の面（均一性）が変化する明確な理由は知られていないが、冷却を行わないときにはシャワーヘッドの表面に白粉が付着し、この粉により付着率に変化が生じることがその理由の一つと考えられる。

【0043】本発明にしたがってシャワーヘッドの温度を制御すると粉の生成が抑制でき、膜厚の変動が抑制されることがわかった

【0044】

【効果】このように、本願発明に従いCVD装置を空冷にすることで、順次挿入される被処理体上には成膜厚さが一様な薄膜が形成される。また、その薄膜内が均一になる。さらにまた、エッチング装置を本願発明に従い空冷をすることで、順次挿入される被処理体に対し、一様なエッチングを行える。また、そのエッチングも均一となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にしたがった枚葉式プラズマCVD装置の一部断面側面図を示す。

【図2】本発明にしたがった枚葉式プラズマCVD装置の一部断面平面図を示す。

【図3】本発明にしたがった枚葉式プラズマCVD装置に使用されるヒートシンクを構成する1つのセグメントの平面図および断面図を示す。

【図4】本発明にしたがった枚葉式プラズマCVD装置に使用されるキャップカバーを構成するカバー部を示す。

【図5】従来の枚葉式プラズマCVD装置で、連続処理をしたときのシャワーヘッドの温度、膜厚と処理ウエハの枚数との関係を示す。

【図6】シャワーヘッドの温度を制御したときの膜厚と処理ウエハの枚数との関係を示す。

【図7】シャワーヘッドの温度を制御したとき、1枚目、25枚目、50枚目および100枚目のウエハ上に形成された膜の面のマッピングを示す。

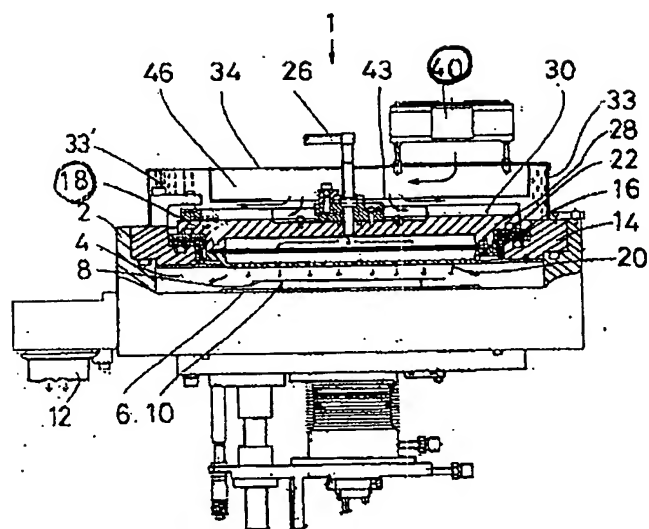
【符号の説明】

1 枚葉式プラズマCVD装置

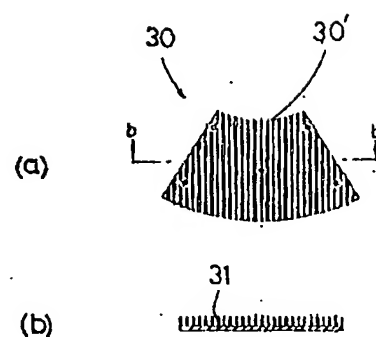
(6)

- | | | | |
|-----|---------|----|---------|
| 2 | 処理チャンバー | 31 | フィン |
| 4 | 処理室 | 32 | 凹部 |
| 14 | 中間環状部 | 33 | 円形カバー |
| 16 | 内側環状部 | 34 | キャップカバー |
| 18 | シャワーヘッド | 38 | 開口 |
| 20 | 穴 | 39 | 開口 |
| 22 | ボトムプレート | 40 | 冷却ファン |
| 26 | パイプ | 41 | プレート |
| 28 | トッププレート | 43 | 開口 |
| 30 | ヒートシンク | 44 | プレート |
| 30' | セグメント | 46 | 空洞 |

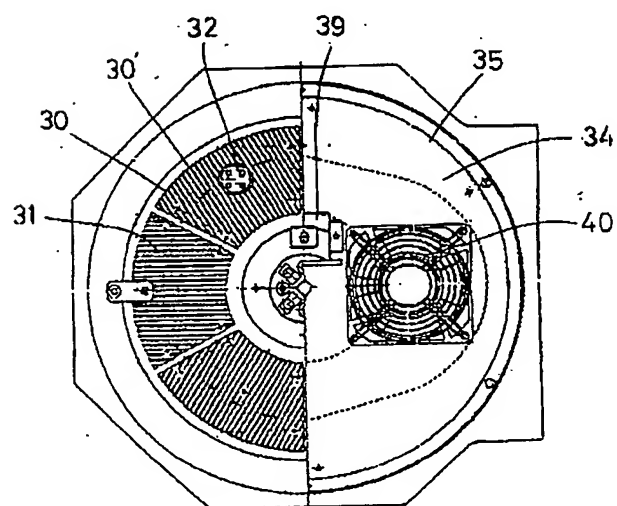
【図1】



【図3】

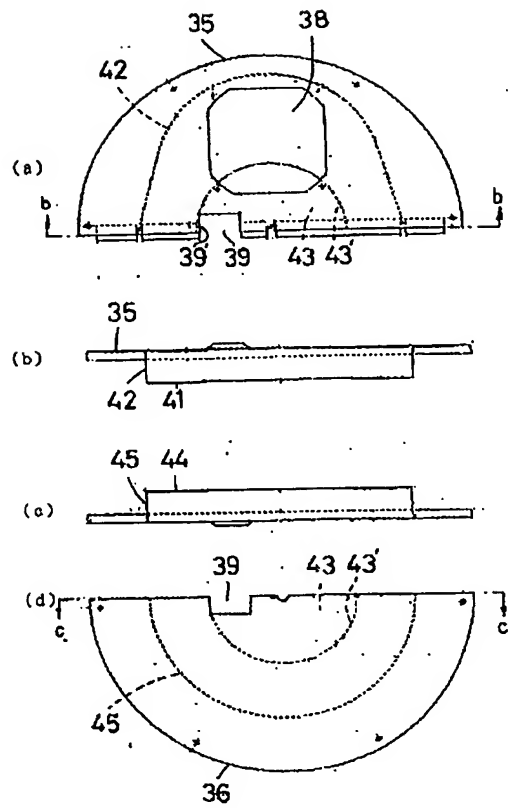


【図2】



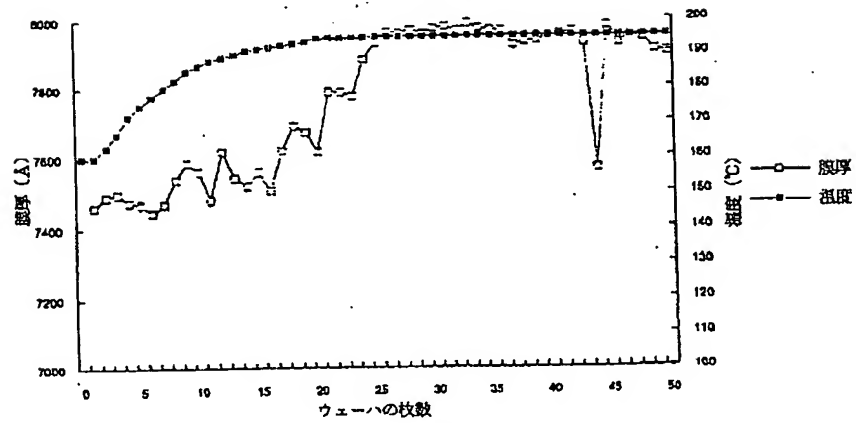
(7)

【図4】



【図5】

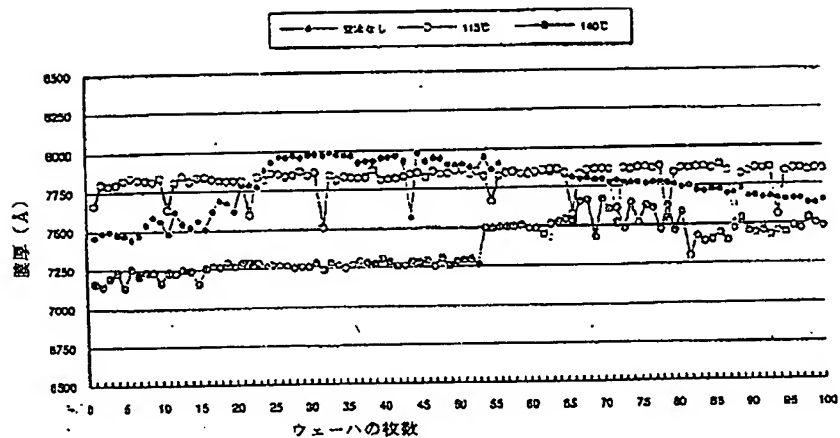
シャワーヘッド温度と膜厚



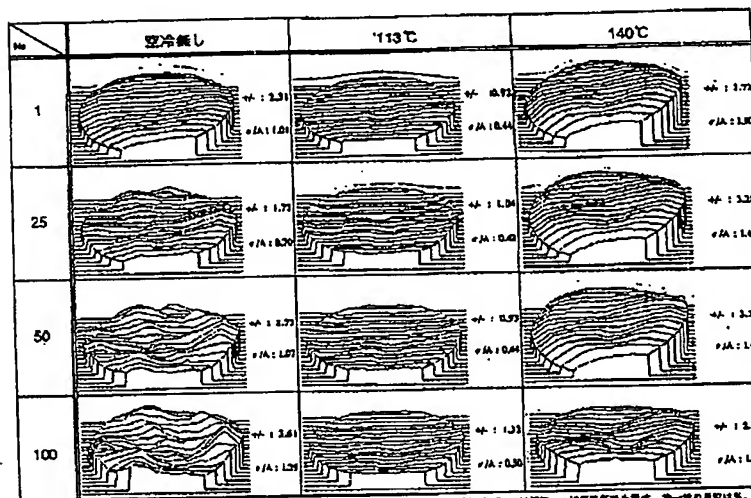
(8)

【図6】

シャワーヘッド空冷効果



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成6年7月25日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

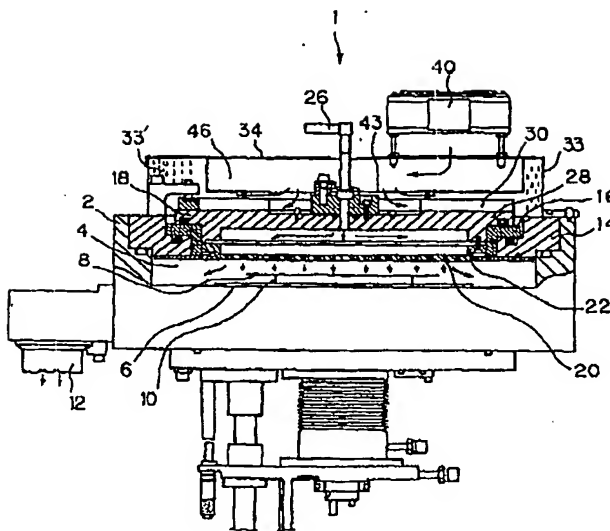
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

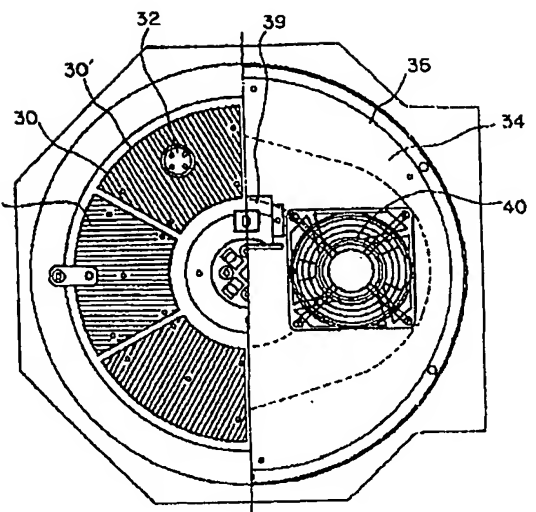
【補正内容】

(9)

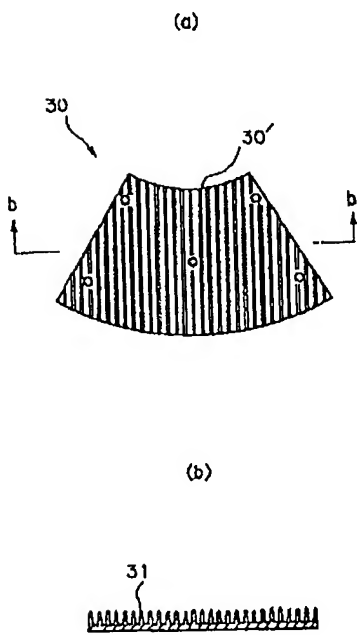
【図1】



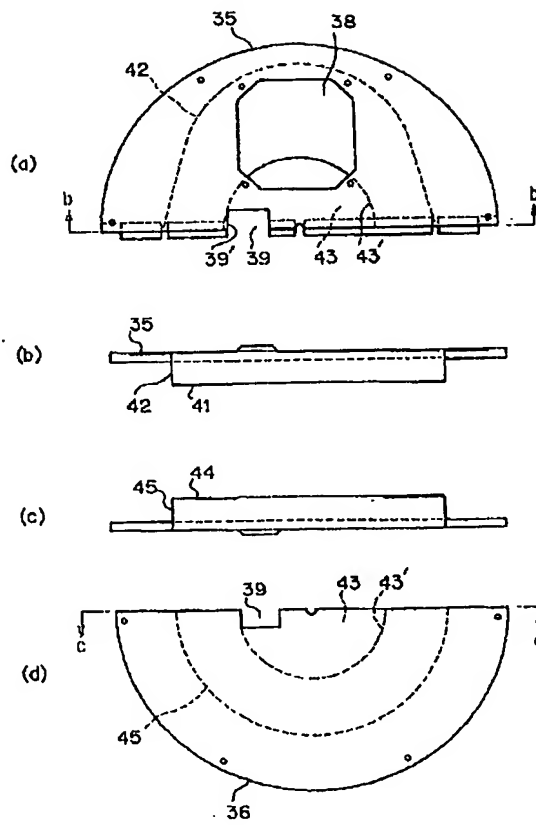
【図2】



【図3】

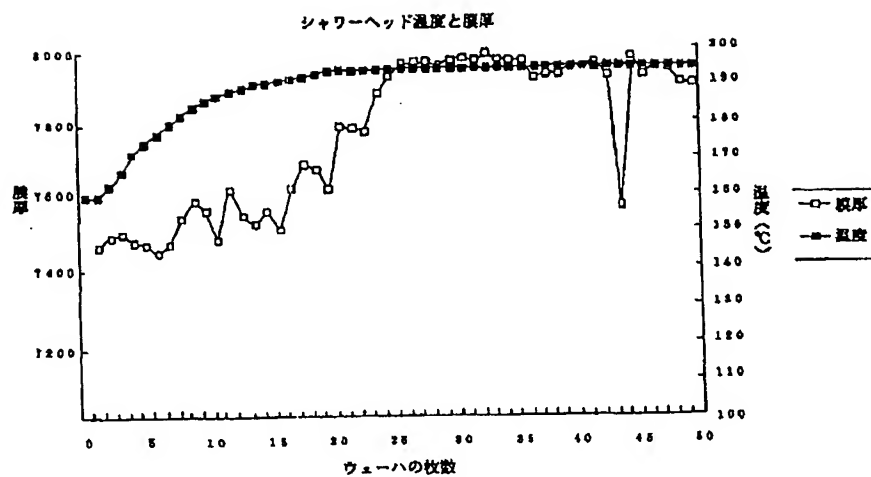


【図4】

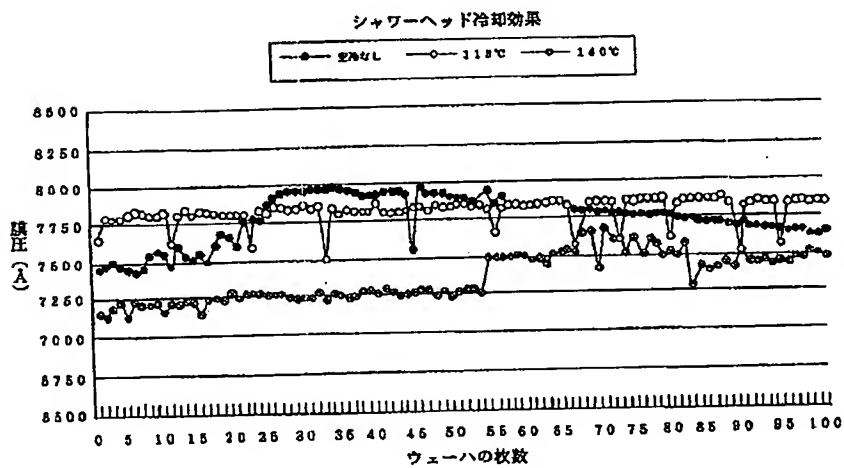


(10)

【図5】



【図6】



(11)

【図7】

